

**STUDI PENGURANGAN KADAR *FFA* PADA MINYAK JELANTAH DENGAN  
METODE ADSORPSI KONTINU SECARA *UPFLOW* MENGGUNAKAN  
ADSORBEN BERBASIS SERABUT KELAPA**

**SKRIPSI**

**Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**JESSY FADHEHANS NATANNAEL**

**NIM. 145061100111015**

**VALERIA IRA YUNITA**

**NIM. 145061101111019**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2018**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**STUDI PENGURANGAN KADAR *FFA* PADA MINYAK JELANTAH DENGAN**  
**METODE ADSORPSI KONTINU SECARA *UPFLOW* MENGGUNAKAN**  
**ADSORBEN BERBASIS SERABUT KELAPA**

**SKRIPSI**  
**TEKNIK KIMIA**

Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Jessy Fadhehans Natannael      145061100111015

Valeria Ira Yunita      145061101111019

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 31 Mei 2018

Dosen Pembimbing I

Ir. Bambang Poerwadi, MS  
NIP.196001261986031001

Dosen Pembimbing II

Rama Oktavian, ST., M.Sc.  
NIP.198610212014041001



Ir. Bambang Poerwadi, MS  
NIP.196001261986031001

## **IDENTITAS TIM PENGUJI**

### **JUDUL SKRIPSI :**

**STUDI PENGURANGAN KADAR *FFA* PADA MINYAK JELANTAH DENGAN  
METODE ADSORPSI KONTINU SECARA *UPFLOW* MENGGUNAKAN  
ADSORBEN BERBASIS SERABUT KELAPA**

**Nama Mahasiswa / NIM : Jessy Fadhehans Natannael / 145061100111015**

**Valeria Ira Yunita / 145061101111019**

**Program Studi S1 : Teknik Kimia**

### **TIM DOSEN PENGUJI**

**Dosen Penguji 1 : Ir. Bambang Poerwadi, MS**

**Dosen Penguji 2 : Ir. Bambang Ismuyanto, MS**

**Dosen Penguji 3 : Juliananda, ST., M.Sc.**

**Tanggal Ujian : 22 Mei 2018**

**SK Penguji : 1004/UN10.F07/SK/2018**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 23 April 2018

Mahasiswa I

**Jessy Fadhehans Natannael**

---

**NIM. 145061100111015**

## **PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 23 April 2018

Mahasiswa II

**Valeria Ira Yunita**

---

**NIM. 145061101111019**

## ***CURRICULUM VITAE PENULIS I***



### **Identitas Pribadi**

1. Nama Lengkap : Jessy Fadhehans Natannael
2. NIM : 145061100111015
3. Tempat, Tanggal Lahir : Malang, 04 Desember 1995
4. Jenis Kelamin : Laki-Laki
5. Agama : Kristen
6. Status Perkawinan : Belum Kawin
7. Alamat Rumah : Desa Tambakrejo, RT 11 RW 04, Kec.  
Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang
8. Nomor HP : 082257558171
9. E-mail : dhehanjessy@gmail.com

### **A. Pendidikan Formal**

No.	Jenjang Pendidikan	Nama Sekolah	Kota	Tahun
1.	SD	SDN Tambakrejo 2	Malang	2002 - 2008
2.	SMP	SMPN 4 Satu Atap Sumbermanjing	Malang	2008 - 2011
3.	SMK	SMK Putra Indonesia Malang	Malang	2011 - 2014
4.	S1	Universitas Brawijaya	Malang	2014 - sekarang

**B. Pendidikan Non Formal**

<b>No.</b>	<b>Nama Lembaga Pendidikan/ Training/Course/Workshop</b>	<b>Durasi</b>	<b>Tempat Pendidikan / Kota</b>	<b>Tahun</b>
1.	Public Comunication and Leadership	2 Hari	Malang	2017
2.	Technopreneurship	1 Hari	Malang	2017
3.	ISO 14001, 18001, 22000	1 Hari	Malang	2017
4.	Pelatihan Desain Grafis	1 Hari	Malang	2017
5.	PP-LKMM TD	2 Hari	Malang	2017
6.	Transformer: Self Improvement Program	3 Hari	Malang	2017
7.	Aspen Hysys 8,8 Training Program	2 hari	Malang	2018

**C. Pengalaman Magang / PKL**

<b>No.</b>	<b>Posisi / Bagian</b>	<b>Durasi</b>	<b>Nama Perusahaan</b>	<b>Tahun</b>
1.	Quality Control	3 Bulan	PT. Sasa Inti	2013
2.	Process Engineer	1 Bulan	PT. Cheil Jedang Indonesia	2017

**D. Prestasi / Penghargaan**

-

**E. Pengalaman Organisasi**

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tingkat	Tahun
1.	Anggota Bidang Seni dan pengembangan daya Kreasi	Organisasi Siswa Intra Sekolah (SMK-PIM)	Sekolah	2011 – 2012
2.	Ketua Osis	Organisasi Siswa Intra Sekolah (SMK-PIM)	Sekolah	2012-2013
3.	Staff Departemen Minat dan Bakat	Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia FT-UB	Jurusan	2016 – 2017
4.	Wakil Ketua Himpunan	Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia FT-UB	Jurusan	2017 - 2018
5.	Ketua Bidang Pendidikan dan Pelatihan	Komisi Pembinaan Pemuda dan Mahasiswa GKJW	Gereja	2015 - 2018



**F. Pengalaman Kepanitiaan**

No.	Jabatan	Nama Kepanitiaan	Tingkat	Tahun
1.	Ketua Bidang Transportasi, Akomodasi, dan Perlengkapan	KONEKSI IV	Jurusan	2014
2.	Anggota Acara	PROBINMABA 2015	Jurusan	2015
3.	Anggota Perlengkapan	Camp Yehezkiel	Fakultas	2015
4.	Ketua Pelaksana	Konser Harmoni	Gereja	2016
5.	Anggota Humas	I-Challenge	Jurusan	2016
6.	Anggota Acara	PROBINMABA 2016	Jurusan	2016
7.	Anggota Acara	Kemah Kerja Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Brawijaya ke-39	Fakultas	2017
8.	Ketua Bidang Acara	Chemical Engineering Champion League	Jurusan	2017
9.	Steering Committee	PROBINMABA 2017	Jurusan	2017

## ***CURRICULUM VITAE PENULIS II***



### **Identitas Pribadi**

1. Nama Lengkap : Valeria Ira Yunita
2. NIM : 145061101111019
3. Tempat, Tanggal Lahir : Balikpapan, 07 Juni 1997
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Agama : Katolik
6. Status Perkawinan : Belum Kawin
7. Alamat : Jl. M. T. Haryono RT 01 No. 34, Damai Baru,  
Balikpapan Selatan
8. Nomor HP : 085654858680
9. Email : [valeriaira.yunita0706@gmail.com](mailto:valeriaira.yunita0706@gmail.com)

### **A. Pendidikan Formal**

No.	Jenjang Pendidikan	Nama Sekolah	Kota	Tahun
1.	SD	SDN 013 Balikpapan Selatan	Balikpapan	2002-2008
2.	SMP	SMP Negeri 1	Balikpapan	2008-2011
3.	SMA	SMA Negeri 1	Balikpapan	2011-2014
4.	S1	Universitas Brawijaya	Malang	2014-Sekarang

**B. Pendidikan Non Formal**

No.	Nama Lembaga Pendidikan/Training/Course/Workshop	Durasi	Tempat Pendidikan dan Kota	Tahun
1.	Public Communication and Leadership	2 Hari	Malang	2017
2.	Technopreneurship	1 Hari	Malang	2017
3.	ISO 14001, 18001, 22000	1 Hari	Malang	2017
4.	Pelatihan Desain Grafis	1 Hari	Malang	2017
5.	Bussiness Education Program	1 Bulan	Malang	2017
6.	Aspen Hysys 8,8 Training Program	2 Hari	Malang	2018

**C. Pengalaman Magang/PKL**

No.	Posisi/Bagian	Durasi	Nama Perusahaan	Tahun
1.	<i>Water Treatment Process</i>	1 Bulan	PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Balikpapan	2017

**D. Pengalaman dan Kegiatan Kewirausahaan (Usaha)**

-

**E. Prestasi/Penghargaan**

-

**F. Pengalaman Organisasi**

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tingkat	Tahun
1.	Staff Muda Bidang Minat dan Pengembangan Pola Pikir	Unit Aktivitas Kerohanian Katolik	Universitas	2015-2016
2.	Staff Bidang Pengembangan Sumber Daya Manusia	Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia	Jurusan	2016-2017
3.	Sekretaris Departemen Bidang Pengembangan Sumber Daya Manusia	Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia	Jurusan	2017-2018

## G. Pengalaman Kepanitiaan

No.	Jabatan	Nama Kepanitiaan	Tingkat	Tahun
1.	Bendahara	Natal Keluarga Mahasiswa Katolik Fakultas Teknik	Fakultas	2014
2.	Sekretaris Umum	Konsolidasi Ekstenal dan Internal	Jurusan	2015
3.	Anggota Humas	Paskah Unit Aktivitas Kerohanian Katolik	Universitas	2015
4.	Bendahara	Kemah Rohani Keluarga Mahasiswa Katolik Teknik	Fakultas	2015
5.	Anggota Konsumsi	Jambore Rohani Universitas Brawijaya	Universitas	2015
6.	Anggota Acara	Program Pembinaan Mahasiswa Baru	Jurusan	2015
7.	Anggota Acara	Program Pembinaan Mahasiswa Baru	Jurusan	2016
8.	Anggota Humas	I-Challenge	Jurusan	2016
9.	Ketua Pelaksana	Pelatihan Public Communication and Leadership	Jurusan	2017
10.	Steering Committee	Program Pembinaan Mahasiswa Baru	Jurusan	2017

11.	Bendahara dan Sekretaris	Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa	Jurusan	2017-2018
-----	--------------------------	--	---------	-----------

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, karunia, dan limpahan rahmat-Nya, serta kekuatan lahir dan batin yang diberikan kepada kami, sehingga proses penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Studi Pemurnian Minyak Jelantah dengan Metode Adsorpsi Kontinu secara Upflow Menggunakan Adsorben Berbasis Serabut Kelapa” ini disusun dan diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, bagi mahasiswa S1 di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Dengan adanya skripsi ini, diharapkan terjadinya penambahan dan pengembangan pengalaman, wawasan ilmu pengetahuan, dan teknologi bagi penulis dan juga bagi pembaca. Skripsi ini juga diharapkan dapat memberikan solusi alternatif dalam menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang terjadi di lingkungan.

Banyak sekali hambatan dan rintangan yang penulis hadapi, namun dapat kami lalui pada akhirnya berkat adanya bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara moril, materiil, dan juga spiritual, baik yang dilakukan secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Poerwadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia FT-UB dan dosen pembimbing utama skripsi yang telah membantu dan mendukung proses pelaksanaan dan penyusunan skripsi.
2. Bapak Rama Oktavian, ST., M.Sc selaku dosen pembimbing kedua skripsi yang telah membantu dan mendukung proses pelaksanaan dan penyusunan skripsi.
3. Bapak Supriyono, ST., MT dan Ibu Dr. Eng. Christina W. K., S.T., M.T. selaku dosen bidang rekayasa energi dan perminyakan yang telah membantu dan mendukung proses pelaksanaan dan penyusunan skripsi.
4. Ibu Evi Sulviani Nengseh, A.Md selaku kepala laboran Operasi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Kimia, FT-UB yang telah membantu dan mendukung proses pelaksanaan penelitian skripsi.
5. Seluruh dosen, tenaga kependidikan, laboran, serta staff Jurusan Teknik Kimia FT-UB yang telah mendukung proses pelaksanaan skripsi.
6. Orangtua penulis dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril, materiil, dan spiritual dalam proses pelaksanaan dan penyusunan skripsi.

7. Teman-teman sejawat yang mengambil skripsi di bidang rekayasa energi dan perminyakan (Nia, Dindies, Rizal, Zuhdi, Mila, Vira, Zia, Alfira, Daud) yang telah mendukung proses pelaksanaan skripsi.
8. Angkatan 2014 Teknik Kimia, FT-UB yang telah mendukung dalam proses pelaksanaan skripsi.

Malang, 23 April 2018

**Penulis**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SIMBOL.....	xv
RINGKASAN .....	xvi
SUMMARY .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Minyak Jelantah.....	5
2.2 Karbon Aktif .....	8
2.3 Karbonisasi .....	9
2.4 Aktivasi.....	12
2.5 Adsorpsi .....	15
2.6 Adsorpsi pada Kolom Fixed Bed.....	16
2.7 Hidrodinamika pada Kolom Adsorpsi .....	17
2.8 Pemodelan Kolom Adsorpsi .....	20
2.9 Proses Adsorpsi secara <i>Upflow</i> .....	22
2.10 Perbandingan Proses Adsorpsi secara Downflow dan <i>Upflow</i> .....	23
2.11 Kurva <i>Breakthrough</i> .....	24



2.12 Serabut Kelapa .....	25
2.13 Spektrofotometer UV-Vis .....	26
2.14 Spektrofotometer Fourier Transform Infrared (FT-IR).....	28
2. 15 Penelitian Terdahulu .....	29
BAB III METODE PENELITIAN .....	31
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	31
3.2 Variabel Penelitian .....	31
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	32
3.4 Prosedur Penelitian.....	33
3.5 Rangkaian Alat.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	43
4.1 Karakterisasi Minyak jelantah .....	43
4.2 Karakterisasi Karbon Aktif .....	44
4.3 Hidrodinamika Kolom Adsorpsi .....	48
4.4 Adsorpsi Minyak Jelantah Kontinu secara <i>Upflow</i> .....	49
4. 5 Hasil Uji Parameter Minyak Jelantah .....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	57
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN 1 DATA PERHITUNGAN .....	63
1.1 Karakterisasi Minyak Goreng Bekas .....	63
1.2. Karakterisasi Karbon Serabut Kelapa.....	67
1.3. Data Hasil Adsorpsi dan Kurva <i>Breakthrough</i> .....	69
1.4. Bilangan Asam .....	74
1.5. Reduksi %FFA .....	77
1.6. Bilangan Thomas .....	80

LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI KEGIATAN .....	89
LAMPIRAN 3 <i>CURRICULUM VITAE</i> PENULIS I.....	95
LAMPIRAN 4 <i>CURRICULUM VITAE</i> PENULIS II .....	99

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Reaksi hidrolisis trigliserida oleh enzim lipase .....	5
Gambar 2. 2 Proses adsorpsi konstituen organik dengan karbon aktif.....	16
Gambar 2. 3 Konsentrasi muka stoikiometri (kesetimbangan) untuk adsorpsi fixed-bed ideal .....	17
Gambar 2. 4 Grafik Hubungan Antara Bilangan Reynold dan Koefisien <i>Drag</i> .....	19
Gambar 2. 5 Gelombang adsorpsi melalui fixed bed dan kurva <i>breakthrough</i> .....	24
Gambar 2. 6 Skema analisis sampel menggunakan spektrofotometer FT-IR .....	29
Gambar 3. 1 Diagram alir pengujian kadar asam lemak bebas .....	34
Gambar 3. 2 Diagram alir pengujian kadar air .....	35
Gambar 3. 3 Diagram alir pembuatan pembuatan karbon aktif .....	36
Gambar 3. 4 Diagram alir aktivasi karbon aktif menggunakan $H_3PO_4$ 10%.....	37
Gambar 3. 5 Diagram alir uji kadar air pada karbon aktif.....	38
Gambar 3. 6 Pengujian kadar abu pada karbon aktif.....	38
Gambar 3. 7 Diagram alir uji daya serap metilen blue pada karbon aktif.....	39
Gambar 3. 8 Diagram alir proses adsorpsi kontinu secara upflow .....	41
Gambar 3. 9 Rangkaian alat pada proses karbonisasi .....	41
Gambar 3. 10 Rangkaian alat pada proses adsorpsi .....	42
Gambar 4. 1 Minyak jelantah .....	43
Gambar 4. 2 Visualisasi perubahan pori pada karbon aktif.....	46
Gambar 4. 3 Hasil uji FT-IR karbon aktif .....	46
Gambar 4. 4 Grafik breakthrough FFA .....	50
Gambar 4. 5 Grafik persentase reduksi FFA .....	51
Gambar 4. 6 Grafik pendekatan Thomas untuk berbagai variabel laju alir influen .....	52

Gambar 4. 7 Minyak jelantah setelah proses adsorpsi .....	54
---	----

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat mutu minyak goreng .....	6
Tabel 2. 2 Standar mutu karbon aktif .....	9
Tabel 2. 3 Keunggulan dan kelemahan konfigurasi downflow dan <i>upflow</i> pada proses adsorpsi.....	24
Tabel 2. 4 Komposisi kimia yang terkandung pada serabut kelapa .....	25
Tabel 4. 1 Data hasil uji parameter minyak jelantah.....	44
Tabel 4. 2 Data hasil uji karbon aktif .....	45
Tabel 4. 3 Data laju alir adsorpsi.....	48
Tabel 4. 4 <i>Breakpoint</i> pada setiap variabel laju alir .....	51
Tabel 4. 5 Nilai Kapasitas Adsorpsi Maksimum dan Konstanta Thomas .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>LAMPIRAN 1 DATA PERHITUNGAN.....</b>	<b>63</b>
1.1 Karakterisasi Minyak Goreng Bekas.....	63
1.2. Karakterisasi Karbon Serabut Kelapa .....	67
1.3. Data Hasil Adsorpsi dan Kurva <i>Breakthrough</i> .....	69
1.4. Bilangan Asam .....	74
1.5. Reduksi %FFA .....	77
1.6. Bilangan Thomas.....	80
<b>LAMPIRAN 2 DOKUMENTASI KEGIATAN .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN 3 CV PENULIS 1.....</b>	<b>94</b>
<b>LAMPIRAN 4 CV PENULIS 2.....</b>	<b>99</b>

## DAFTAR SIMBOL

Besaran Dasar	Satuan dan Singkatannya	Simbol
Absorbansi	abs atau absorbansi	A
Berat Molekul	gr/mol	Mr
Densitas	gr/cm <sup>3</sup>	$\rho$
Kapasitas Adsorpsi Maksimum	mg/g	q <sub>0</sub>
Konsentrasi	M atau Molaritas	C
Konsentrasi	ppm atau <i>part per million</i>	C
Konstanta Thomas	L/mg/menit	K <sub>TH</sub>
Laju Alir	ml/menit	Q
Massa	gr atau gram	m
Normalitas	N	N
Panjang Gelombang	cm <sup>-1</sup> atau per <i>centimeter</i>	$\lambda$
Suhu	°C atau <i>celcius</i>	T
Volume	liter (L) atau mililiter (ml)	V
Waktu	Menit	t

## RINGKASAN

**Jessy Fadhehans Natannael dan Valeria Ira Yunita**, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, April 2018, *Studi Pengurangan Kadar FFA pada Minyak Jelantah dengan Metode Adsorpsi Kontinu secara Upflow Menggunakan Adsorben Berbasis Serabut Kelapa*, Dosen Pembimbing: Ir. Bambang Poerwadi, M.S dan Rama Oktavian, ST., M.Sc.

Minyak jelantah merupakan minyak yang telah digunakan berulang kali dan dapat membahayakan kesehatan jika masih digunakan untuk menggoreng. Hal ini dikarenakan adanya kandungan senyawa tertentu setelah melalui proses pemanasan, seperti asam lemak bebas (FFA), monogliserida, digliserida, dan gliserol sebagai hasil dari reaksi hidrolisis serta hidroperoksida sebagai hasil dari reaksi oksidasi. Peningkatan nilai guna minyak jelantah dapat dilakukan dengan pengolahan minyak jelantah menjadi bahan baku biodiesel yang dapat diolah menjadi biodiesel sebagai bahan bakar campuran. Kualitas bahan baku biodiesel yang baik dapat diperoleh dengan melakukan proses pre-treatment sebelum memasuki proses utama dalam pembuatan biodiesel. Salah satu proses pre-treatment yang dilakukan adalah pengurangan kadar FFA, kadar air, dan bilangan asam. Pada penelitian Yustinah (2011) dilakukan adsorpsi secara batch dan diperoleh kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 12,34 mg/g adsorben. Pada penelitian Muharyanto dan Mochamad (2017) dilakukan adsorpsi menggunakan kolom secara kontinu dan diperoleh kapasitas adsorpsi maksimum sebesar 27,328 mg/g adsorben.

Pada penelitian ini, proses pengurangan kadar FFA, kadar air, dan bilangan asam dilakukan dengan proses adsorpsi kontinu secara upflow dengan menggunakan adsorben berbasis serabut kelapa. Serabut kelapa dipilih karena memiliki kandungan total selulosa yang cukup tinggi dimana senyawa tersebut akan terkonversi menjadi karbon setelah melalui proses karbonisasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh laju alir umpan dalam pemurnian minyak jelantah dengan adsorben berbasis serabut kelapa secara kontinu menggunakan kolom adsorpsi dengan aliran upflow. Pada penelitian ini dilakukan variasi laju alir umpan, yaitu 3, 4, 5, 6, dan 7 ml/menit dengan partikel karbon berukuran - 60+80 mesh dengan massa adsorben karbon serabut kelapa sebesar 35 gram. Karbon diperoleh dengan cara karbonisasi serabut kelapa selama 1 jam dengan suhu 600°C. Adsorben disusun dalam kolom adsorpsi yang memiliki ukuran diameter 2,5 cm dan tinggi 50 cm. Kolom tersebut diisi dengan adsorben hingga setinggi 45 cm. Umpan berupa minyak jelantah akan dialirkan secara upflow ke dalam kolom adsorpsi dengan bantuan pompa peristaltik.

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini berupa kadar FFA dari minyak. Pengujian kadar FFA ini dilakukan setiap 15 menit selama 3 jam. Dari penelitian ini diperoleh laju alir umpan optimal dalam proses adsorpsi *upflow* ini sebesar 3 ml/menit dengan laju alir keluaran sebesar 0,671 ml/menit, yang ditunjukkan dengan persentase reduksi FFA terbesar, yaitu 94,513%. Proses adsorpsi kontinu ini juga ditinjau dengan menggunakan metode Thomas, sehingga dapat diperoleh kapasitas adsorpsi maksimum setiap variabel. Kapasitas adsorpsi maksimum ditunjukkan oleh variabel laju alir umpan 3 ml/menit, yaitu sebesar 157,263 mg adsorbat/gram adsorben. Penelitian menghasilkan minyak dengan kualitas yang memenuhi parameter kadar FFA, kadar air, dan bilangan asam pada SNI 01-3741-2013 tentang minyak goreng. Penggunaan karbon aktif berbasis serabut kelapa dalam bentuk serbuk menyebabkan terjadinya hambatan perpindahan massa relatif besar untuk adsorbat pada minyak (fluida dengan viskositas tinggi).

**Kata Kunci :** Adsorben, Adsorpsi, Laju Alir, Minyak Jelantah, Serabut Kelapa



## SUMMARY

**Jessy Fadhehans Natannael** and **Valeria Ira Yunita**, Department of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of Brawijaya, April 2018, *Study of FFA Content Reduction in Waste Cooking Oil with Upflow Continuous Adsorption Process Using Adsorbent Based on Coconut Fiber*, Academic Supervisor: Ir. Bambang Poerwadi, M.S and Rama Oktavian, ST., M.Sc.

Waste cooking oil is an oil that have been used continuously and can be harmful for health if it is still used for cooking. There are certain compounds formed after cooking process in waste cooking oil, such as free fatty acids (FFA), monoglycerides, diglycerides, and glycerols as results of hydrolysis and hydroperoxides as results of oxidation. This research will improve the value of waste cooking oil by processing into raw material for biodiesel and can be processed further to become biodiesel as a mixture of fuel. A good quality of raw materials for biodiesel can be obtained by pre-treatment process before going into the main process of making biodiesels. One of pre-treatment process is conducted to reduce the impurities of waste cooking oil, such as free fatty acid (FFA), water content, and acid value. Yustinah (2011) conducted a batch adsorption and the maximum adsorption capacity is 12,34 mg/g adsorbent. Muharyanto and Mochamad (2017) conducted a continuous adsorption using column and the maximum adsorption capacity is 27,328 mg/g adsorbent.

The process of removing FFA, water content, and acid value can be conducted with upflow continuous adsorption process using adsorbent based on coconut fiber. Coconut fiber is chosen because of its adequately high of cellulose content, which is converted to carbon after carbonization process. The objective of this research is to understand the effect of feed's flow rate in the purification of waste cooking oil by upflow adsorption method with adsorbents based on coconut fiber continuously using adsorption column. This research is conducted with feed's flow rate variation, i.e. 3, 4, 5, 6, and 7 ml/minute and size of carbon particles are -60+80 mesh. The mass of carbon adsorbent based on coconut fiber is 35 grams. Carbons are obtained by carbonization of coconut fiber within 1 hour with temperature of 600°C. Adsorbents are arranged in the adsorption column with 2,5 cm diameter and 50 cm length. The column is filled with adsorbent until 45 cm. The feed, waste cooking oil, is fed to the adsorption column as upflow direction with peristaltic pump.

The FFA content's in waste cooking oil is tested in this research. The test is conducted every 15 minutes within 3 hours. From this research, the optimum influent flow rate in upflow adsorption process is 3 ml/minute and the influent flow rate is 0,671 ml/minute with FFA parameter, which is shown with the largest percentage of FFA reduction, i.e. 94,513%. This continuous adsorption process is also reviewed using Thomas model, so the maximum adsorption capacity can be obtained. The largest maximum adsorption capacity is shown by 3 ml/minute of feed's flow rate, i.e. 157,263 mg adsorbate/gram adsorbent. This research resulted oil with quality which fulfilled FFA content, water content, and acid value parameters of SNI 01-3741-2013 about cooking oil. Activated carbon based on coconut fiber in powder form caused a relatively high mass transfer resistance for adsorbate of oil (fluid with high viscosity).

**Keywords :** Adsorbent, Adsorption, Coconut Fiber, Flow Rate, Waste Cooking Oil